

## トンネル切羽観察アプリの開発とビッグデータ化への試み

中電技術コンサルタント(株) 正会員 石田 滋樹  
 中電技術コンサルタント(株) 正会員 岸田 展明  
 山口大学大学院 正会員 森本 真吾

### 1. はじめに

わが国の山岳トンネルの支保パターン選定は、道路トンネル観察・計測指針等に基づく切羽評価点を参考とする手法が主流である。切羽観察切羽観察記録には、設計、施工、維持管理のステージにおいて、当該トンネルに限らず、近隣の新設トンネルに対しても有益な情報が含まれているが、観察記録の煩雑さや十分に活用できていない実態などの課題もある。本論文では、これら現状の課題に対して、切羽観察シート作成の迅速化と効率化、切羽観察記録の保管と地盤情報の有効活用、切羽評価点の推移の把握などのため、切羽観察アプリの開発と地盤情報をデジタル化してビッグデータとして活用するための取り組みについて紹介する。

### 2. 切羽観察の現状の課題

#### (1) 切羽観察の効率化

山岳トンネルの切羽観察では、現場での切羽評価や観察メモを紙ベースの記録紙に記入のあと、事務所に持ち帰っての評価点算出や、データ打ち込みによる清書など、二重手間やタイムラグがかかる場合が多い。

#### (2) データベース化

トンネル設計施工において重要となる地盤情報の事前把握において、平面二次元的には点情報、三次元的には線情報となるボーリング調査では情報量としては決して十分ではなく、施工では想定外の切羽が出現することは珍しくない。段階施工のⅡ期線トンネルなど、近傍に既設トンネルがある場合、さらには、維持管理における覆工変状原因の推定においても、その切羽観察記録は重要な地盤情報である。しかしながら、現状では、竣工後の切羽の観察記録や記事は、最近では Excel などの電子データとして記録されてきているが、デジタル化されているわけではなく、大半が紙ベースの書類が管轄事務所のいずれかの倉庫に保管されており、年数を経るごとに検索に時間を要すうえ、紛失することも考えられ、貴重な地盤情報が活用しにくい状況にあると思われる。また、データを統計処理したい場合には新たに紙ベースの観察記録をデジタル化してデータベースを作成する労力が必要となる。

### 3. 切羽観察アプリの開発

切羽観察の効率化およびデータベース化のツールとして、タブレット端末を用いた切羽観察アプリを開発した。このアプリは、各評価項目をタップするだけで、切羽の前で切羽評価点が提示される。また、当該地質における、風化、湧水、破碎状況下の留意事項が提示されるガイド機能もあり、トンネル実績のない自治体の発注者など、経験の浅い技術者をサポートすることができる。さらに、次項で述べるビッグデータ化により、切羽評価結果に対して採用確率の高い支保パターン等をアドバイスするサポート機能も付与できる。また、切羽のスケッチはタブレットに取り込んだ写真上にメモ書きが可能である(図-1)。入力されたデータは Excel シートとしても出力されるが、デジタル化されることから、CSV ファイルとしても保存できる。



図-1 切羽観察アプリの写真メモ機能

切羽観察, 地盤データベース, 切羽評価点, ヒストグラム交差法, Histogram Intersection

〒734-8510 広島市南区出汐二丁目3番30号 中電技術コンサルタント株式会社 TEL(082)255-5501

本アプリは iOS によるフリーソフトであり ,Apple の App Store から iPad もしくは iPhone にダウンロードできる . 近い将来には Android 版もリリースする予定である .

4. 切羽情報のビッグデータ化への試み

本アプリを経由することにより ,切羽観察記録をヒストグラムとしてデジタル化 ( 図-2 ) することができるため ,サーバーと連携することでデータベースが構築され , 様々な統計解析が可能となる ( 図-3 ) .

まず ,切羽で入力した切羽評価情報に対して過去の切羽評価点と支保パターン選定実績のデータベースとの類似性を分析することで ,その切羽の特性に対して採用実績の多い支保パターンや補助工法を確率的に抽出して参考データとして表示する機能を付与することができる .

このヒストグラムの類似性分析は ,Swain らにより 1991 年に提案された式 (1) に示すヒストグラム交差法 (Histogram Intersection)<sup>1)</sup>を用いて実施する .

$$R = \sum_{i=1}^n \min(H_1[i], H_2[i]) \tag{1}$$

類似性指数を  $R$  とし , 評価項目数  $n$  の切羽評価のヒストグラムを  $H_1$  , データベースのヒストグラムを  $H_2$  と定義すると ,  $R$  が大きいほど類似性が高くなる . この  $R$  を全データベースに対して算出することで , 当該切羽との類似性の高い切羽情報を抽出する ( 図-4 ) .

一方 , 山岳トンネルの支保パターンは , 過去に実際に選定された支保パターンと切羽評価点との関係を統計的に評価した結果に基づいて選定されている . よって , 様々な技術開発による補助工法などの施工方法の進歩に伴って , 同じ切羽評価点に対して選定される支保パターンは徐々に変化していく可能性がある . 切羽観察結果をデータベース化することで , このような切羽評価点と選定された支保パターンとの統計的な関係の経時的な推移を分析することも可能となる . さらに , トンネル管理者の許可が得られれば , 過去の紙ベースの切羽観察記録を本アプリ経由によりデータベース化することで , より多くのデータが蓄積されたビッグデータとなり , 母数が増大することで統計分析の信頼性が向上すると思われる .

5. 今後の取り組み

本切羽観察アプリは , いくつかのトンネル施工現場にて運用される見込である . これら現場での使用性を確認のうえ , 必要に応じて改良を加えて行く . 現時点で開発中のサーバーシステムについては 2016 年度の早い時期での運用開始としたい . また , 紙ベースの切羽観察記録については , データ使用許諾を得たうえで , 早期にデータベース化に取り組みたい .

参考文献

1) M.J.Swain , D.H.Ballard , " Color Indexing " , International Journal of Computer Vision , vol.7 , No.1 , pp.11-32, 1991

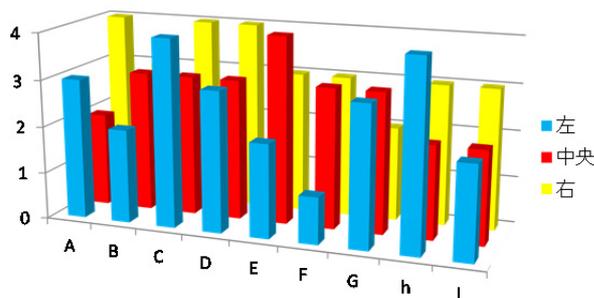


図-2 切羽評価点のヒストグラムイメージ

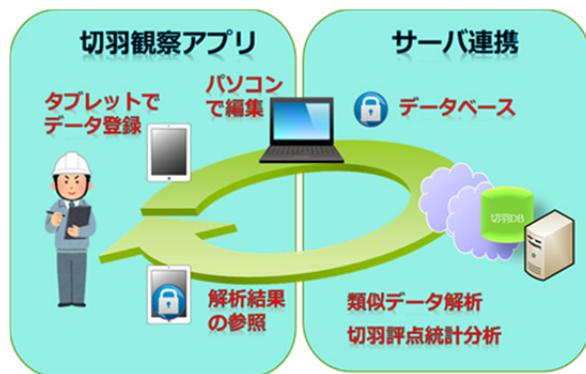


図-3 切羽観察アプリのデータ連携イメージ

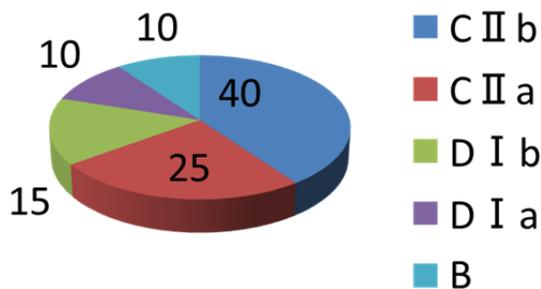


図-4 支保パターン採用確率表示イメージ